

## 水とのインタラクションを利用した音楽表現システムの提案

趙 慧寧<sup>†</sup>  
山梨大学工学部<sup>†</sup>

木下 雄一郎<sup>††</sup>  
山梨大学大学院医学工学総合研究部<sup>††</sup>

## 1 はじめに

水は古くから我々の生活に密着したものである。そして、その水を用いて音を表現するという文化は古くから存在している。例えば、日本には、水の流れを音を使って表現する「水琴窟」、「ししおどし」という文化がある。また、水の入ったグラスを指でこすって、音を出す「グラスハープ」という楽器もある。

一方、近年の情報技術の進歩により、水を用いて音楽表現を行うインタラクティブシステムも多く発表されている。左近田 [1] はユーザが手で水面を触ることにより音の高さが制御されるという作品を発表した。しかし、音が単調であり、インタラクション性が不十分であった。一方、米澤ら [2] は蛇口から出る水を利用し、ユーザが水に触れる、水を妨げるなどといった操作をすることによって、音楽表現を行うシステムを提案した。しかし、蛇口が1つであるため、音入力のパラメータが限定され、また、複数ユーザでの操作が困難であった。

本稿では、以上の問題点を改善するために、複数のユーザが水面に様々な変化を与えることによって、音楽を生成する音楽表現システムを提案する。そして、水を用いたインタラクションによる音楽の生成を通じて、ユーザ間の共感やコミュニケーション支援の実現を目的とする。

## 2 システムの設計コンセプト

本システムでは、水面の変化の大きさやその位置に音楽や映像を対応付ける。ユーザは水面に様々な変化を与えることによって、生成される音楽や映像を感じ、水を用いたインタラクションを体験する。また、複数のユーザが同じ場所に存在する水を同時に操作することにより、ユーザ間の距離を縮める。さらに、他のユーザと協調して水面を触れることによって、他ユーザと視聴覚の体験を分かち合うことができる。

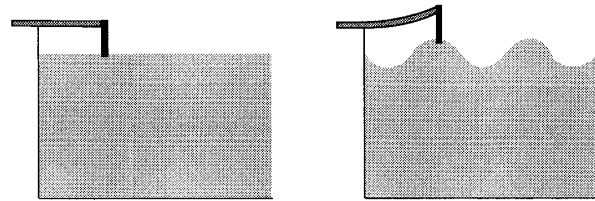


図 1: ベンドセンサによる水面の変化の検出

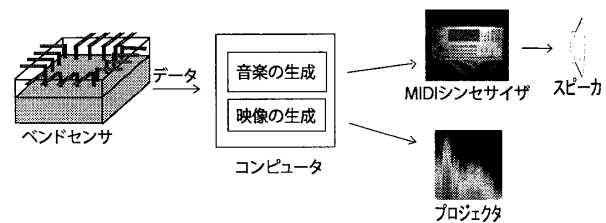


図 2: システムの構成

## 3 音楽表現システム

## 3.1 システムの概要

複数のユーザが同時に水に触れることを可能にするために、本システムでは、70 cm × 70 cm × 15 cm の水の入った水槽を使用する。また、その水槽の縁に 16 個のベンドセンサを等間隔に配置する。各ベンドセンサの下部には、図 1 に示すように、浮きを取り付け、浮きが水槽内の水面に接するよう、水面の高さを調整した。それにより、水槽内の水面の変化に合わせて、浮きの上昇、下降が起これ、各ベンドセンサが曲げられることによって、水面の変化の大きさやその位置が検出される。センサによって、検出されたデータは、図 2 に示すように、コンピュータに送信され、そのデータに基づき、音楽や映像の生成を行う。生成された音楽は MIDI シンセサイザを通して、スピーカから出力され、また、映像はプロジェクタにより、水槽の下部から水面に投影される。

本システムは、図 3 に示すように、複数のユーザが水槽の周りに立って使用する。各ユーザは手で水面を軽く触れたり、手を水の中で揺らしたりすることによって、水面に様々な変化を与える。また、複数のユーザが順番に操作したり、同時に操作したりすることも可

Musical Expression Using Water Based Interaction

<sup>†</sup>Huining Zhao

Faculty of Engineering, University of Yamanashi

<sup>††</sup>Yuichiro Kinoshita

Interdisciplinary Graduate School of Medicine and Engineering, University of Yamanashi

能である。これらの操作の違いにより、それぞれ異なる音楽や映像が生成される。

### 3.2 音楽の生成

本システムでは、メロディやビートを持たないアンビエントサウンドをバックグラウンドサウンドとし、これに、水滴の音を様々な音階で再生したり、水辺の自然環境を表現するサウンドエフェクトを追加したりすることで、音楽表現を実現する。水面の変化によってベンドセンサが検出したデータから、センサの移動速度を算出し、それによって、水面の変化の大きさを判断する。

#### アンビエントサウンド

水面に大きな変化がない場合には、アンビエントサウンドのみを再生する。水面を対角線によって、4つのエリアに分け、各エリアにそれぞれ音階を対応付ける。そして、センサで検出された水面の変化位置に基づき、その位置に対応する音階を出す。また、水面の変化の大きさによって、アンビエントサウンドの音量を制御する。

#### 水滴の音

水面の変化が大きくなるとともに、アンビエントサウンドに加え、水滴の音を再生する。水面を8つのエリアに分け、それぞれのエリアに8種類の音階を対応付ける。そして、センサで検出された水面の変化位置に基づき、その位置に対応する音階で水滴の音を再生する。

#### サウンドエフェクト

水面の変化の大きさが一定の閾値を超えた場合、アンビエントサウンド、水滴の音に加え、サウンドエフェクトを再生する。本システムでは、水辺の自然環境を鳥のさえずり、川の流れる音、滝の音という3種類のサウンドエフェクトを使い表現する。

### 3.3 映像の生成

生成された音楽のイメージに合わせて映像を生成する。本システムでは、背景と自然環境の2種類の映像を水面に投影する。

#### 背景映像

アンビエントサウンドが再生されると、水面全体に単一色の背景映像を投影する。この時、アンビエントサウンドの音階を色に対応付け、アンビエントサウンドの音階が変化するとともに、投影される背景映像をその音階に対応する色に変更する。さらに、センサによって検出された水面の変化に合わせて背景映像が動く。これにより、水面の変化を視覚的に確認することができる。

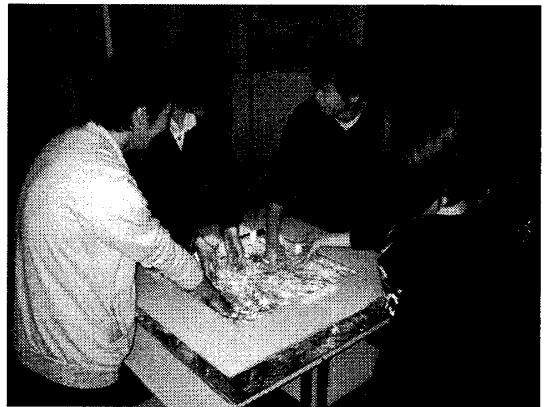


図 3: 音楽表現システム

#### 自然環境の映像

水面の変化が大きくなり、サウンドエフェクトが再生されると、それに合わせて、滝、川、木のある自然環境の映像が水面に投影される。この時、水面全体に映像を投影するのではなく、大きな水面の変化が起きている位置にのみ映像を投影する。水面が大きく変化している範囲が広がるとともに、投影される自然環境の映像範囲も広がる。水面の変化が一定の大きさを超えると、その自然環境の映像が水面全体に投影される。

## 4 おわりに

本稿では、水を用いたインタラクションにより音楽を表現するシステムを実現した。そして、複数のユーザが同じ場所に存在する水に触れ、音楽や映像を生成することによって、ユーザ間の共感やコミュニケーション支援を実現した。

今後の展開として、システムの対象を水槽内の水面に限定せず、池、海のような自然環境において、風などの自然の要因による水面変化を取り入れた音楽表現の実現を目指す。

#### 謝辞

本研究の遂行にあたり有益なコメントをいただいた、山梨大学工学部 小澤賢司教授に感謝する。

#### 参考文献

- [1] 左近田展康, Water Machine, <http://web.mac.com/nsakonda/sakoweb/works.html>
- [2] 米澤朋子, 間瀬健二, 流体による音楽入力: 水のセンシングを用いた楽器の検討, 情報処理学会研究報告, Vol. 99, Vol. 106, pp. 1-6 (1999)